



# Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

# Kartoffeln

Besuchen Sie uns auch im Internet:  
**[www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)**

## **Impressum**

4. Auflage 2010

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390  
e-Mail: [pressestelle@tll.thueringen.de](mailto:pressestelle@tll.thueringen.de)

**Autoren:** Sabine Wölfel  
Dr. Joachim Degner  
Katrin Günther  
Reinhard Götz  
Dr. Ingrid Pfleger  
Dr. Wilfried Zorn  
Dr. Rainer Paul  
Dr. Martin Farack

Juni, 2010

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

## Inhaltsverzeichnis

---

1	Marktsituation.....	4
2	Standortansprüche.....	5
3	Produktionsverfahren.....	6
3.1	Konventioneller Anbau.....	6
3.2	Ökologischer Anbau .....	6
3.3	Fruchtfolge .....	7
3.4	Sortenwahl.....	7
3.5	Düngung.....	8
3.6	Bodenbearbeitung.....	10
3.7	Pflanzgutbehandlung und Auspflanzung.....	10
3.7.1	Pflanzgutwechsel.....	10
3.7.2	Pflanzgutvorbehandlung.....	11
3.7.3	Beizung.....	11
3.7.4	Pflanzung.....	11
3.8	Pflegemaßnahmen .....	12
3.9	Schadschwellenbezogene Bekämpfung von Unkraut und Schaderregern .....	12
3.9.1	Unkraut- und Ungrasbekämpfung .....	13
3.9.2	Bekämpfung von Schädlingen .....	15
3.9.3	Bekämpfung von Pilzkrankheiten.....	15
3.10	Quarantäneschaderreger .....	17
3.11	Beregnung .....	18
3.12	Krautbeseitigung/Sikkation .....	18
3.13	Ernte .....	19
3.14	Lagerung.....	20
4	Verfahrensbewertung.....	20

## 1 Marktsituation

Der Kartoffelanbau hat in Thüringen eine lange Tradition. Seit 2001 hat sich die Kartoffelanbaufläche nach starkem Rückgang auf niedrigem Niveau stabilisiert. Im Jahr 2008 und 2009 war die Fläche mit 2 300 ha so niedrig wie noch nie. Mit ca. 500 ha nimmt die Pflanzkartoffelerzeugung einen im Vergleich zu anderen Bundesländern sehr hohen Anteil an der Kartoffelerzeugung ein. Der Rückgang des Kartoffelanbaus ist auf die überproportionale Ausweitung der rentableren und technologisch einfacher zu beherrschenden Druschfruchtproduktion Anfang der 90er Jahre zurückzuführen. Fehlende Marktpulse infolge des damals herrschenden Überangebotes aus den westdeutschen Bundesländern haben den Prozess noch verstärkt. Die Risiken für die Wirtschaftlichkeit der Kartoffelproduktion waren und sind wegen fehlender Marktordnungsmaßnahmen und stark schwankender Erzeugerpreise wesentlich größer. Dem gegenüber stand der sehr hohe Investitionsbedarf für die Modernisierung der Kartoffelproduktion insbesondere für die Aufbereitung und Lagerung. Auch die gestiegenen Anforderungen an die Vermarktung mit den differenzierten Schienen, wie ab-Hof-Verkauf, Pflanzguterzeugung, Speisekartoffelerzeugung für Abpacker und Verarbeiter haben zur Reduzierung bzw. Aufgabe der Kartoffelproduktion in einigen Unternehmen geführt.

Der jährliche Gesamtbedarf im Freistaat liegt nach Bevölkerungsrückgang und veränderten Verzehrgegewohnheiten derzeit noch bei etwa 150 000 t. Dieser Jahresbedarf wird nicht durch die Thüringer Produktion gedeckt (Tab. 1), was infolge der Spezialisierung in der Vermarktung durch den länderübergreifend agierenden Lebensmitteleinzelhandel auch nicht mehr notwendig ist.

**Tabelle 1:** Entwicklung der Anbauflächen und Erträge in Thüringen (Quelle: ZMP, Oktober des Jahres)

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kartoffelfläche (ha)	5 017	5 417	4 334	4 039	2 813	2 584	2 900	2 500	2 400	2 500	2 300	2300
Kartoffelerträge (dt/ha)	393	314	382	396	391	291	382	410	354	395	359	400 <sup>1)</sup>
Gesamternte (in 1 000 t)	193,7	178,2	161,6	160,0	109,9	75,2	110,8	102,7	84,1	100,7	83,0	85,0 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Schätzungen 2009/10

Für den Kartoffelanbau in Thüringen sprechen:

- hohes Ertragspotenzial und gute Qualitäten,
- Bedarf der Abpacker und Verarbeitungsbetriebe an einheimischer Ware,
- Erfahrungen in der Speise- und Pflanzkartoffelproduktion,
- Gesundlagen für die Vermehrung,
- wachsende Nachfrage nach regionalen Produkten,
- kurze Transportwege,
- Vorfruchtwert der Kartoffel insbesondere für getreidelastige Marktfruchtbetriebe sowie
- Erhaltung der Artenvielfalt.

Begrenzend auf den Kartoffelanbau in Thüringen wirken:

- diskontinuierliche Wasserversorgung und flächendeckend fehlende, moderne Bewässerungsanlagen;
- hohe Bindigkeit der Böden mit der Gefahr zur Klutenbildung;
- Rauschaligkeit infolge der vorhandenen Böden sowie
- Instabilität (Wandlung ) der Kocheigenschaften infolge des Kontinentalklimas und der guten Nährstoffversorgung.

Grundvoraussetzung für die Kartoffelproduktion ist deren Rentabilität, die nur gesichert werden kann durch:

- optimales Produktionsverfahren (von Bodenbearbeitung bis zur Vermarktung),
- Kostenführerschaft bei Materialaufwand und Arbeitserledigung und
- hohen Marktwareanteil bei stabil guter Qualität.

Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die Produktion von Speisekartoffeln.

Neben den am freien Markt gebildeten und damit stärker schwankenden Preisen ergibt sich eine weitere Unsicherheit aus der im Vergleich zum Getreide größeren Abhängigkeit der Knollenerträge und -qualitäten von Niederschlagsmenge und -verteilung und den Tagestemperaturen während der Vegetation.

In Thüringen haben sich Verarbeitungs- und Abpackbetriebe etabliert, die in der Lage sind, den Markt regional und überregional zu versorgen. Diese Betriebe nehmen wegen der kurzen Transportwege und der guten Qualität bevorzugt Kartoffeln aus einheimischer Produktion ab, wobei deren Nachfrage größer ist als das Angebot.

Eine Kartoffelpartie von guter Qualität zeichnet sich aus durch:

- gleichmäßige Fraktionierung;
- Schalenfestigkeit, Haltbarkeit und minimale Verfärbungen nach dem Waschprozess;
- geringen Anteil mechanischer Beschädigungen und Beimengungen;
- keine ergrünten Knollen;
- keine äußeren Mängel wie Fäulen, Schorfpusteln oder Knollendeformationen;
- keine inneren Mängel wie Hohlherzigkeit, Eisenfleckigkeit, Pfropfenbildung oder Schwarzfleckigkeit und
- ein dem zugeordneten Kochtyp entsprechendes Kochverhalten.

Folgende Produktionsrichtungen gibt es in Thüringen:

### **Konventioneller Kartoffelanbau**

<i>Speisekartoffeln:</i>	für den Frischverbrauch einschließlich Schälkartoffeln und zur Einkellerung
<i>Veredlungskartoffeln:</i>	für die Veredlung, zur Produktion von Puffern, Klößen, Kloßteig, Kartoffelsalat
<i>Pflanzkartoffeln:</i>	zur Sicherung des Bedarfs im Freistaat und für den Export bei guten Anbaubedingungen in den Gesundlagen
<i>Stärkekartoffeln:</i>	nur in geringem Umfang, da die langen Transportwege in die Stärkefabriken benachbarter Bundesländer den Erlös schmälern

## **2 Standortansprüche**

Ertragspotenzial und Absatzlage bestimmen die Standortwahl und Anbaukonzentration. Für die Höhe des Ertrages sind Bodenart und Wasserversorgung entscheidend.

Die Kartoffel wächst wegen ihrer Anspruchslosigkeit auf fast allen Böden. Um den ständig steigenden Anforderungen an die innere und äußere Qualität der Knollen gerecht zu werden und durch stabil hohe Erträge ein positives Betriebsergebnis zu sichern, ist aber die Auswahl humoser, lockerer Böden, die leicht erwärmbar sind und eine gute Wasserhaltekapazität haben, erforderlich. Schwere Böden scheiden wegen ihrer festen Struktur aus, ebenfalls steinige und zur Klutenbildung neigende wegen der Gefahr der Knollenverletzungen und des erhöhten Beimengungsanteils bei der Ernte.

### 3 Produktionsverfahren

#### 3.1 Konventioneller Anbau

Unter Thüringer Bedingungen ist im konventionellen Anbau mit einem Ertragspotenzial von 350 bis 450 dt/ha zu rechnen. Für die Erzielung einer hohen Rentabilität bei gleichzeitig umweltverträglicher Kartoffelproduktion sind folgende Gegebenheiten zu berücksichtigen:

- Ertragspotenzial des Standortes (Bodenfruchtbarkeit, Wasserangebot);
- Produktionsrichtung = Qualitätsziel (Speise-, Verarbeitungs- oder Pflanzkartoffel);
- Schaderregersituation (Virusbefall, Nematodenverseuchung des Bodens, Auftreten von Rhizoctonia und Schorf) und
- Ökologische Anforderungen (Begrenzung der Düngung, Minimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes).

Durch angepasste Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau in erosionsgefährdeten Lagen und eine intensive Beobachtung der Bestände sowie den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (erst nach Erreichen der Schadschwellen bzw. nach Warndienstaufruf) sowie der Einhaltung der Sollwerte bei der Düngung wird eine umweltverträgliche Kartoffelproduktion gewährleistet.

#### 3.2 Ökologischer Anbau

Ökologisch erzeugte Speise- und Pflanzkartoffeln werden für einen begrenzten Markt zur Direktvermarktung ab Hof oder für regionale Wochenmärkte bereitgestellt. Zunehmend erfolgt die Vermarktung über bundes- und europaweite Erzeuger von Ökoprodukten.

Der Kartoffelanbau ist ein wichtiger Zweig im ökologischen Landbau. Höhere Verkaufspreise sollen den im Vergleich zum konventionellen Anbau um 40 bis 60 % niedrigeren Ertrag kompensieren. Vorteilhaft sind: Ihre gute Vorfruchtwirkung und der Effekt der Unkrautbekämpfung. Neben den Chancen birgt der ökologische Anbau aber auch Risiken. Wegen der Nematodengefahr dürfen Kartoffeln, wie im konventionellen Anbau, nur alle vier Jahre auf derselben Fläche angebaut werden. Ein großes Problem ist die Kraut- und Knollenfäule. Dagegen sind vorbeugende Maßnahmen unerlässlich, da kaum geeignete Naturprodukte als Mittel zur Abwehr der Krankheit zur Verfügung stehen. Vorbeugende Maßnahmen sind:

- gezielte Schlagauswahl, so dass sich der Pilz schwer ansiedeln kann (z. B. freie Lagen, die schnell abtrocknen);
- Gewährleistung einer zügigen Bestandesentwicklung (z. B. Verwendung von Z-Pflanzgut, Vorkeimen, Legen in gut erwärmten Boden);
- Vermeidung zu hoher N-Versorgung (zu üppige Bestände trocknen schwer ab und bergen daher ein erhöhtes Infektionsrisiko);
- Auswahl von Sorten mit einer hohen Toleranz bzw. Resistenz gegenüber Phytophthora, Rhizoctonia, Virose und Schorf. Die Einstufung der Sorten sind in der aktuellen „Beschreibenden Sortenliste“ des Bundessortenamtes (BSA) erfasst. Aus den überregionalen Landessortenversuchen im ökologischen Landbau erwiesen sich folgende Sorten für die Pflanzung 2009 als geeignet:
  - Frühe Speisesorten (RG 2): *Marabel, Agila*
  - Mittelfrühe Speisesorten (RG 3): *Agria, , Nicola, Ditta, Lolita, Talent, Edelstein*

Die Unkrautkontrolle erfolgt durch mehrmaliges Häufeln. Gegen den Kartoffelkäfer können Absauganlagen sowie für den ökologischen Landbau zugelassene Pflanzenschutz- und -stärkungsmittel (z. B. *Bacillus-thuringiensis*-Präparate) eingesetzt werden.

### 3.3 Fruchtfolge

Die Vorfruchtansprüche der Kartoffel sind gering. Günstig wären Vorfrüchte, die den Boden in einem lockeren und garen Zustand hinterlassen, dazu gehören alle Leguminosen, aber auch Raps und Zuckerrüben. In den derzeit üblichen getreidelastigen Fruchtfolgen stehen Kartoffeln allerdings meist nach Getreide mit einem relativ niedrigen Vorfruchtwert.

Nach Abernte der Vorfrucht liegt der Boden bis zur Auspflanzung der Kartoffeln im Frühjahr brach und ist der Erosion ausgesetzt. Ein Zwischfruchtanbau mit abfrierenden Kulturen oder eine Begrünung der nach der Getreideernte gezogenen Dämme können die Erosionsgefahr deutlich mindern. Die Etablierung eines geschlossenen Zwischenfruchtbestandes ist in Thüringen wegen der häufig herrschenden Sommertrockenheit aber problematisch. Eine sichere Begrünung vorgezogener Dämme ist beinahe unmöglich, da die Samen an den Dammlanken herunterrollen und sich in der Dammsohle sammeln. Lückige Bestände bergen die Gefahr einer starken Verunkrautung.

Eine Selbstfolge von Kartoffeln (Kartoffeln nach Kartoffeln) hat wegen der zu erwartenden Steigerung des Nematodenbefalls zu unterbleiben.

Kartoffeln haben einen hohen Vorfruchtwert. Der Boden wird in einem günstigen Kulturzustand hinterlassen, der am besten durch die pfluglose Bestellung von Winterfrüchten (vorzugsweise Winterweizen) genutzt wird. Für den anspruchsvollen Winterraps bieten sich frühe Kartoffelsorten als Vorfrucht an.

### 3.4 Sortenwahl

Für einen erfolgreichen Anbau und die sichere Vermarktung der Kartoffeln ist die Sortenwahl eine wichtige Voraussetzung. Dabei sind vor allem folgende Eigenschaften von Bedeutung:

<i>Reifezeit:</i>	sehr frühe Reifegruppe (RG 1), frühe Reifegruppe (RG 2), mittelfrühe Reifegruppe (RG 3), mittelspäte bis sehr späte Reifegruppe (RG 4)
<i>Ertrag:</i>	Gesamtertrag, Marktwareanteil
<i>Qualitätsmerkmale:</i>	Schalenbeschaffenheit, Hellschaligkeit, Knollenschönheit, Beschädigungsempfindlichkeit, Stärkegehalt, Neigung zur Schwarzfleckigkeit, Kocheigenschaften, Eignung für Verarbeitungsprodukte
<i>Krankheitsresistenz:</i>	geringe Anfälligkeit gegen Schwarzbeinigkeit und Rhizoctonia, Kartoffel- und Silberschorf, Kraut- und Knollenfäule, Resistenz gegen Kartoffelkrebs und Nematoden
<i>Verwertungsrichtung:</i>	Speisekartoffeln (Knollenschönheit, Kochtyp, Marktwareanteil) Veredlungskartoffeln (Stärkegehalt, Textur, Verfärbungsneigung, Geschmacksrichtung, Übergrößenanteil)

Bei der Sortenwahl sollte man sich grundsätzlich auf die Beschreibende Sortenliste des Bundesortenamtes stützen. Die regionalen Empfehlungen aus Landessortenversuchen (LSV) der Anbaubereiche Löss- und Verwitterungsstandorte dienen als weitere Entscheidungshilfe (Versuchsberichte und Faltblätter der TLL). Darüber hinaus sind der Probeanbau unter Praxisbedingungen sowie die Anforderungen von Verarbeitungsbetrieben für spezielle Nutzungsrichtungen zu berücksichtigen.

Gegenwärtig stehen in Deutschland über 200 zugelassene Sorten zur Verfügung, davon etwa 150 Speisesorten. In Thüringen befinden sich in jedem Jahr ca. 35 Speisesorten aller Reifegruppen an insgesamt fünf Orten in den Landessortenversuchen, dabei sind überwiegend neu zugelassene Sorten vertreten. Darüber hinaus werden ausgewählte, in anderen Mitgliedstaaten der EU zugelassene und im Amtsblatt des gemeinschaftlichen Sortenamtes der EU aufgeführte Sorten geprüft.

Nach Auswertung der aktuellen Prüfergebnisse der LSV weisen folgende überwiegend junge Sorten für die Auspflanzung ab 2011 eine besondere Eignung für Thüringen auf:

- **sehr frühe Speisesorten (RG 1):** *Frührodung: Arcona, Christa, Juwel, Solist*  
*Normalrodung: Christa, Juwel, Anuschka*
- **frühe Speisesorten (RG 2):** *Kochtyp vorwiegend fest: Elfe, Gala, Marabel, Rodriga*  
*Kochtyp fest: Agila, Vienna*  
*Kochtyp mehlig: Augusta, Miranda*
- **mittelfrühe Speisesorten (RG 3):** *Kochtyp vorwiegend fest: Alegria, Satina*  
*Kochtyp fest: Allians*  
*Kochtyp mehlig: Talent, Margit, Melody*
- **mittelspäte Speisesorten (RG 4):** *Jelly*

In Abstimmung mit dem THÜKAV Erzeugnisverband Thüringer Qualitätskartoffeln e.V. haben sich darüber hinaus folgende Sorten langjährig bewährt:

- sehr frühe Speisesorten (RG 1): *Annabelle, Anuschka, Rosara, Salome, Solist*
- frühe Speisesorten (RG 2): *Belana, Elfe, Gala, Gunda Marabel, Princess*
- mittelfrühe Speisesorten (RG 3): *Agria, Krone, Laura, Melody, Milva, Quarta, Satina, Solara*
- mittelspäte Speisesorten (RG 4): *Jelly, Marena*

Aktuelle Sortenempfehlungen und Prüfergebnisse finden Sie unter [www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo).

### 3.5 Düngung

Eine wichtige Voraussetzung für einen hohen Knollenertrag ist insbesondere die optimale Ernährung der Pflanzen mit Makronährstoffen (N, P, K, Mg, S). Gleichmaßen kommt dem Kalkversorgungszustand sowie der ausreichenden Mikronährstoffversorgung (B, Cu, Mn, Mo, Zn) der Pflanzen Bedeutung zu. Die Ermittlung des Nährstoffbedarfs erfolgt im konkreten Fall unter Berücksichtigung der gegebenen Standort- und Wachstumsfaktoren, im besonderen auf der Grundlage der Ergebnisse der Bodenuntersuchung und dem angestrebten Knollenertrag sowie auch durch die Einbeziehung von Pflanzenanalyseergebnissen.

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut vom Feld (Tab. 2) bei einem anzustrebenden optimalen Niveau des Nährstoffversorgungszustandes des Bodens (Gehaltsklasse C für P, K, Mg und pH-Klasse C für den pH-Wert). Bei Vorliegen von Nährstoffgehaltsklassen A und B werden Zuschläge zur Düngung nach Pflanzenentzug gegeben. Im Falle von Gehaltsklasse D kann die Düngung unterhalb der Erhaltungsdüngung liegen bzw. auch durchaus unterbleiben, wie das für Gehaltsklasse E ohnehin empfohlen wird. Bei erforderlichem Kalkbedarf des Bodens muss zu Kartoffel eine Kalkung nicht unmittelbar erfolgen.

**Tabelle 2:** Nährstoffgehalt bzw. -entzug von Kartoffeln bei einem mittleren Trockensubstanzgehalt von 22 % TS

Ernteprodukt	Nährstoffgehalt (kg je dt Erntegut)						
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	MgO
Knolle	0,35	0,06	0,14	0,50	0,60	0,02	0,04
Kraut	0,20	0,02	0,04	0,30	0,36	0,05	0,08
Nährstoffentzug in kg zur Produktion von einer dt Knollen							
Knollen + Kraut <sup>1)</sup>	0,39	0,06	0,15	0,56	0,67	0,03	0,06

<sup>1)</sup> Rechnerischer Wert für das Haupternteprodukt inklusive Nebenernteprodukt; unterstelltes Masseverhältnis von Knolle zu Kraut = 1 : 0,2



Für die Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme des erwarteten Knollenertrages der Nährstoffentzug errechnet und finanziell bewertet. Das Kartoffelkraut verbleibt auf dem Feld und wird demzufolge kostenseitig nicht berücksichtigt. Die N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt unberücksichtigt, ebenso N-Verluste durch Denitrifikation.

#### Mittlere Düngerkosten:

Stickstoff	je kg N	= 0,80		
Phosphor	je kg P	= 1,80	(je kg $P_2O_5$	= 0,79)
Kalium	je kg K	= 0,85	(je kg $K_2O$	= 0,71)
Magnesium	je kg Mg	= 0,85	(je kg MgO	= 0,51)
Kalk	je kg Ca	= 0,06	(je kg CaO	= 0,04)

Grundlagen zur feldstück-/schlagbezogenen Düngebedarfsermittlung sind die computergestützten Düngungsempfehlungen der TLL:

- **Stickstoff-Bedarfs-Analyse (SBA)** auf der Basis von N-Sollwerten und gemessener  $N_{min}$ -Werte des Bodens in 0 bis 60 cm Tiefe sowie unter Berücksichtigung standortspezifischer Angaben und des Ertragsniveaus;
- **Schwefelbedarfsanalyse** (SBA Teil Schwefel) auf der Basis gemessener  $S_{min}$ -Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe;
- **Grunddüngungsempfehlungen** (P, K, Mg, Kalk) auf der Basis der Bodenuntersuchung (Probenahmetiefe 0 bis 20 cm) und
- Kontrolle des **Ernährungszustandes** der Pflanzen durch Pflanzenanalyse und Ableiten eines Düngebedarfes zur Kopf- bzw. Blattdüngung.

### **Hinweise zur praktischen Düngung**

Der N-Düngebedarf der Kartoffel errechnet sich aus dem N-Sollwert und dem  $N_{min}$ -Gehalt des Bodens. Der N-Sollwert beträgt für ein Ertragsniveau von 200 bis 300 dt Knollen/ha 160 kg N/ha sowie bei Erträgen über 300 dt/ha 180 kg N/ha. Die erforderliche N-Menge wird meist in einer Gabe verabreicht. Lediglich bei Düngeempfehlungen von mehr als 90 bis 110 kg/ha ist die N-Menge vor allem auf leichten Böden zeitlich versetzt in eine 1a- ( $\frac{2}{3}$  vor Pflanzung) und 1b-Gabe ( $\frac{1}{3}$  nach Aufgang) zu splitten. Bis zur Blüte nehmen Kartoffeln etwa 80 % ihres Gesamtstickstoffbedarfs auf. Die N-Form ist weniger von Bedeutung, lediglich auf Kalkböden sollten bevorzugt sauer wirkende N-Düngerformen eingesetzt werden.

Als Strategie in der Grunddüngung gilt das Anstreben der Gehaltsklasse C für die Nährelemente P, K, Mg im Boden. Die Grundorientierung auf die pH-Klasse C (anzustrebender, optimaler pH-Wert) ist für Kartoffeln weniger relevant. Für ein optimales Pflanzenwachstum reicht ein niedriger Kalkversorgungszustand des Bodens (pH-Klasse B) aus. Allerdings spielt dieser für die Struktur des Bodens und damit für Bodenbearbeitung und Siebfähigkeit eine wichtige Rolle.

Große Bedeutung zum Erzielen einer hohen Speisekartoffelqualität kommt einer angemessenen Kaliumernährung der Pflanzen zu. Kalium verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Trockenheit, reduziert Schwarzfleckigkeitsneigung, Rohbreiverfärbung und Mehligkeit der Knollen und erhöht die Lagerstabilität. Auf mittel bis gut versorgten Böden ist eine Kaliumdüngung mindestens in Höhe des erwarteten Entzugs durch die Kartoffeln ratsam. Die Ausbringung des Kaliumdüngers im Frühjahr führt zu einer besseren Kaliumverfügbarkeit im Vergleich zur Herbstdüngung.

Die Kartoffel weist einen mittleren Bedarf an den Mikronährstoffen Bor, Mangan und Zink auf. Eine Düngung dieser Nährstoffe ist nur im Falle eines nachgewiesenen Bedarfs durch Boden- oder Pflanzenanalyse erforderlich.

Die Kartoffel besitzt einen geringen Schwefelbedarf, der häufig durch die S-Zufuhr über organische Dünger bzw. S-haltige K- und Mg-Dünger abgedeckt wird. Eine gesonderte S-Düngung ist daher in der Regel nicht lohnend.

Aus phytosanitären Gründen ist eine organische Düngung nicht direkt vor Kartoffeln, sondern im Rahmen der Fruchtfolge durchzuführen.

### **3.6 Bodenbearbeitung**

Bodenbearbeitung und Pflanzbettbereitung sind Grundlagen des qualitätsorientierten Kartoffelanbaus. Alle Bodenbearbeitungsmaßnahmen müssen darauf ausgerichtet sein, die Wasservorräte zu schonen und für die Kartoffeln ein lockeres, leicht durchwurzelbares Pflanzbett zu schaffen. Der lockere Boden muss über die gesamte Vegetationsperiode als Voraussetzung für das Wachstum der Kartoffeln erhalten bleiben. Dazu ist bodenschonend bei optimaler Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit zu arbeiten, der Zustand dessen ist bei halbfester Konsistenz des Bodens gegeben. Unter ungünstigen Bedingungen nimmt das Schadverdichtungsrisiko zu.

Das Befahren des Ackers muss dennoch auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Auf den Thüringer schweren und zur Klutenbildung neigenden Böden ist die „klassische“ Bodenbearbeitung mit Stoppelbearbeitung und krumentief wendender Herbstfurche nach wie vor sinnvoll. Bei trockenem Boden können im Anschluss die Herbstdämme gezogen werden. Vorteile der Herbstdammvorformung sind:

- frühe Trennung von Wuchsraum und Fahrspur,
- schnelleres Erwärmen und Abtrocknen im Frühjahr,
- verbesserte Arbeitsqualität beim Legen,
- bessere Wachstumsbedingungen und
- geringerer Klutenanteil im Erntegut.

Sollte die Herbstdammvorformung wegen ungünstiger Witterungsbedingungen nicht möglich sein, so ist die Dammvorformung in den ersten Monaten des Jahres anzustreben, soweit der Bodenzustand es zulässt.

Auf tonärmeren Böden mit Neigung zur Verschlammung und Dichtlagerung wird mit einer Frühjahrsfurche eine nachhaltige Lockerung erreicht.

Die zwischen Getreideernte und Aussaat der Kartoffeln brachliegenden Flächen sind Wind- und Wassererosion ausgesetzt. Mit dem Ziel, den Boden vor Erosion zu schützen, wird auch vor Kartoffeln die pfluglose Bodenbearbeitung empfohlen. Hierbei erfolgt durch nichtwendende Arbeitsgänge eine tiefe Lockerung des Bodens. Grundsätzlich sind bei der Bodenbearbeitung die gesetzlichen Regelungen der Direktzahlungsverpflichtungsverordnung (CC-Anforderungen zum Erosionsschutz) zu beachten.

Für steinige und solche Standorte, auf denen sich die Klutenbildung trotz sorgfältiger Bodenbearbeitung nicht vermeiden lässt, ist die Bodenseparierung empfehlenswert. Dabei werden vor dem Pflanzen störende Beimengungen (Kluten, Steine) aus dem Wuchsraum der Kartoffeln abgesiebt. Um Strukturschäden durch das Entsteinen oder Entkluten zu vermeiden, muss für die Bearbeitung eine mittlere Bodenfeuchte abgewartet werden, die eine ausreichende Absiebung sicherstellt.

### **3.7 Pflanzgutbehandlung und Aussaat**

#### **3.7.1 Pflanzgutwechsel**

Zur Erzielung von hohen und sicheren Erträgen und zur Vermeidung der Ausbreitung von Quarantäneschaderregern (Bakterielle Ringfäule, Schleimkrankheit) ist ein 100 %iger Pflanzgutwechsel durchzuführen.

### 3.7.2 Pflanzgutvorbehandlung

Alle Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, gesunde und vitale Kartoffelbestände zu etablieren, verringern die Chancen für Krankheitserreger. Um die Zeitspanne zwischen Legen und Aufgang so kurz wie möglich zu halten, empfiehlt sich der Einsatz von vorgekeimten oder keimstimulierten Pflanzgut.

#### Vorkeimen

Für die Frühkartoffelproduktion wird das Pflanzgut vier Wochen vor dem geplanten Legetermin bei 15 bis 20 °C vorgekeimt. Zur Abhärtung der Keime ist nachfolgend die Temperatur herabzusetzen. Während der Vorkeimung sind mindestens 8 h/d diffuses Licht erforderlich (aus ökonomischen Gründen vorzugsweise Tageslicht). Die Zeitdauer der Vorkeimung ist sortenabhängig. Die Keime sollten 1,5 bis 2 cm lang werden.

Das Vorkeimen setzt das Vorhandensein geeigneter Räume und spezieller Legetechnik voraus.

#### Keimstimmung

Beim Keimstimmen kommen die Kartoffeln zwei bis drei Wochen vor dem Pflanztermin aus dem Lager. In Säcken oder Kisten beginnen die Knollen bei einer Temperatur von 10 °C und ausreichender Belichtung langsam mit der Keimung. Vor dem Pflanzen sollten die Keime nicht länger als 2 bis 3 mm sein. Längere Keime könnten beim Umschlag in die Legemaschine oder während des Legens beschädigt werden oder abbrechen. Verzögert sich die Pflanzung, kann die weitere Keimung durch niedrigere Temperaturen gehemmt werden.

### 3.7.3 Beizung

Die Beizung ist eine prophylaktische Maßnahme, nicht in jedem Jahr kommt es zu Mehrerträgen. Boden und Witterung beeinflussen den Bekämpfungserfolg maßgeblich. Entscheidend für den Beizerfolg ist die Erzielung eines gleichmäßigen Belages auf der Pflanzknolle. Dieser lässt sich am besten mit der Flüssigbeizung an der Legemaschine erreichen. Sinnvoll ist die Anwendung von Beizmitteln in der Pflanzkartoffelproduktion, zur Qualitätssicherung zunehmend auch im Speisekartoffelanbau.

Für die Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* stehen Beizmittel zum Pudern (z. B. Risolex) und zum Sprühen (z. B. Monceren Flüssigbeize, Risolex flüssig, Moncut) zur Verfügung (Tab. 3). Neben den chemischen Beizen gibt es auch die Pflanzenstärkungsmittel FZB 24 und Proradix WG für die Kartoffelbeizung.

**Tabelle 3:** Beizmittel für die Pflanzgutbeizung (Auswahl)

Präparat	Aufwandmenge kg/l/dt	Präparatekosten €/dt
Risolex	0,20	2,9
Monceren FL	0,06	1,65
Risolex FL	0,06	1,6
Moncut	0,20	1,70

### 3.7.4 Pflanzung

Der Pflanztermin richtet sich nach dem Bodenzustand (Bodenstruktur und Wasserhaushalt) und der Bodentemperatur (mindestens 8°C!).

Eine enge Pflanzgutfraktionierung fördert die Gleichmäßigkeit der Bestände. Bei einem Reihenabstand von 75 cm sind in Abhängigkeit von den Legeabständen in der Reihe (abhängig von der Produktionsrichtung) unterschiedliche Pflanzgutmengen erforderlich (Tab. 4).

**Tabelle 4:** Pflanzgutaufwand für die Speise- und Pflanzkartoffelproduktion

	ME	Speisekartoffeln	Pflanzkartoffeln
Pflanzabstand	cm	30 - 35	20 - 30
Pflanzenzahl	1 000 Stück/ha	38 - 44	44 - 67
Pflanzgutaufwand <sup>1)</sup>	dt/ha	27 - 31	31 - 47

<sup>1)</sup> bei einem durchschnittlichen Knollengewicht von 70 g

Im praktischen Einsatz dominieren vierreihige, angebaute Kippbunkerlegemaschinen mit hohem Bunkerfassungsvermögen. Angehängte Legemaschinen haben eine geringere Spurtreue, sind aber für den Einsatz in vorgeformten Dämmen gut geeignet.

In den vergangenen Jahren wurde auch sechs- und achtreihige Legetechnik entwickelt, mit der höhere Flächenleistungen möglich sind. Es ist aber zu bedenken, dass auf den meist etwas hängigen Flächen in Thüringen mit steigender Arbeitsbreite die Genauigkeit der Ablage (mittig im Damm, Legetiefe) abnimmt und die Anforderungen an ihre Auslastung (Kampagneleistung) steigen.

Bei größeren Anbauflächen ist die Anlage von Fahrgassen in Kartoffeln zur Qualitätssicherung unerlässlich. Dazu müssen beim Legen Einheiten der Legemaschine einschließlich Häufelkörper in einem der Arbeitsbreite der Pflanzenschutztechnik entsprechenden Abstand außer Betrieb gesetzt werden. Die kartoffelfreien Dämme bilden dann die Fahrgasse für spätere Überfahrten. Da diese etwas höher liegen als die Dammsohlen, trocknen sie nach Niederschlägen schneller ab und ermöglichen eine zeitnahe Erneuerung des Fungizidbelages. Die verdichteten Fahrgassen bleiben bei der Ernte unberührt. Verringerter Klutenbesatz und damit verbunden eine geringere Beschädigungsgefahr für die Knollen sind die Folge.

### 3.8 Pflegemaßnahmen

Die bei der Kartoffelpflege durchzuführenden Maßnahmen richten sich nach der Bodenart, den Witterungsbedingungen, dem Unkrautdruck und vertraglichen Vorgaben. Ziele der Kartoffelpflege sind:

- die Bodenlockerung und -krümelung,
- der Dammaufbau und
- die Unkrautbekämpfung.

Zur Kartoffelpflege kommen mechanische oder die Kombination von mechanischen und chemischen Maßnahmen zum Einsatz. Die Wirkung der mechanischen Pflegegeräte beruht auf dem Abschneiden, Freilegen oder Verschütten der Unkräuter. Der Einsatztermin sollte so gewählt werden, dass die Unkräuter noch nicht zu groß sind. Mechanische Pflege ist bis kurz vor Reihenschluss durchführbar. Da die Kartoffelpflanzen zwischen dem Auflaufen und dem Drei- bis Vierblattstadium besonders empfindlich sind, sollte man aber in dieser Zeit auf ein Durchfahren der Bestände verzichten.

Bei den mechanisch-chemischen Pflegemaßnahmen erfolgt in der Regel ein mechanischer Arbeitsgang im Voraufbau mit gleichzeitiger Enddammformung. Diese Bearbeitung ist durchzuführen, wenn möglichst viele Unkräuter aufgegangen sind, aber so rechtzeitig, dass sich der Boden für die nachfolgende Herbizidbehandlung setzen kann.

### 3.9 Schadschwellenbezogene Bekämpfung von Unkraut und Schaderregern

Die umweltschonende Bekämpfung von Schaderregern erfordert einen integrierten Pflanzenschutz, d. h. alle pflanzenbaulichen Maßnahmen im Rahmen der Fruchtfolge sind zur Eindäm-

mung von Schaderregern, Unkräutern und Ungräsern zu nutzen. Wird der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel erforderlich, so ist dieser auf das notwendige Maß zu begrenzen. Anleitungen zum gezielten Pflanzenschutz nach Diagnose- und Prognoseverfahren und Schadschwellen liefern u. a. die jährlich erscheinenden „Hinweise zum sachkundigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau und auf dem Grünland“ sowie das Pflanzenbaufax der TLL.

Bei jeder Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind der aktuelle Zulassungsstand sowie die jeweilige Gebrauchsanleitung zu beachten.

### **3.9.1 Unkraut- und Ungrasbekämpfung**

Bedingt durch ihre langsame Jugendentwicklung ist die Kartoffel bis zum Reihenschluss sehr konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Eine frühzeitige und effektive Ausschaltung der Schadpflanzen ist eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung von Ertrags- und Qualitätsverlusten und eine störungsfreie Ernte. Die Kombination aus mechanischer und chemischer Unkrautbekämpfung hat sich bewährt und ist sinnvoll aufeinander abzustimmen.

Entscheidende Kriterien für eine sachgerechte, ökonomisch sinnvolle Herbizidanwendung und die Mittelwahl sind die Standortbedingungen wie Bodenart, -feuchte, vorhandene Unkrautflora (Leitunkräuter, Unkrautdruck) und der Verwendungszweck der Kartoffeln.

Zu den wichtigsten Unkräutern in Kartoffeln zählen in Thüringen vor allem Gänsefuß- und Melde-Arten, Klettenlabkraut, Kamille-Arten, Schwarzer Nachtschatten, Amarant, Franzosenkraut und Knöterich-Arten. Vielfach handelt es sich um Mischverunkrautungen aus den genannten Arten, häufig mit Klettenlabkraut als Leitunkraut. Zunehmend sind daneben Wurzelunkräuter wie Ackerkratzdisteln oder Ackerwinde anzutreffen, die in Kartoffeln nicht ausreichend bekämpfbar sind. Bei den Ungräsern spielen je nach Standort Flughafer, Hirsen und Quecke eine Rolle.

Schwerpunktmäßig erfolgt die Herbizidanwendung im Voraufbau (VA), am günstigsten kurz vor dem Durchstoßen der Kartoffeln (kvD) in den Aufbau der Unkräuter bzw. in den Aufbau der Kartoffeln (bis 5 % der Kartoffeln sind aufgelaufen). Zu diesem Termin ist der beste Bekämpfungserfolg zu erwarten. Zwischen Beendigung der mechanischen Pflegearbeiten und dem Herbizideinsatz sollte ein Abstand von acht bis zehn Tagen eingehalten werden, um möglichst viele Unkräuter zum Keimen und Auflaufen zu bringen. Die Mittelauswahl im Nachaufbau (NA) ist sehr begrenzt (Cato, Sencor WG) zudem sind diese nicht immer voll verträglich und weisen Lücken im Wirkungsspektrum auf. Hinzu kommt, dass die Herbizide nur bis zu einer bestimmten Wuchshöhe der Kartoffeln anwendbar sind. Nachaufbauanwendungen (bis 15 cm Wuchshöhe der Kartoffeln, zur besseren Wirkung möglichst im Keimblattstadium der Unkräuter behandeln) sind als Ergänzung und Korrektur zur Verhinderung von Spätverunkrautung in bestimmten Fällen notwendig.

Zur Verbesserung der herbiziden Wirkung und zur Schließung von z. T. deutlichen Wirkungslücken der zugelassenen Kartoffelherbizide haben sich Tankmischungen (TM) bzw. Spritzfolgen (SF) besonders bewährt. Nach vorangegangener mechanischer Maßnahme ist bei normaler Verunkrautung meist eine einmalige Herbizidapplikation mit einer Tankmischung ausreichend. Unter schwierigen Bedingungen sind Spritzfolgen notwendig. Die Anwendung von Bodenherbiziden (z. B. Boxer, Bandur, Centium 36 CS) im Voraufbau benötigt zur optimalen Wirkung feinkrümelige, gut abgesetzte, feuchte und nicht zu steile Dämme. Nach der Herbizidbehandlung dürfen keine weiteren mechanischen Maßnahmen mehr erfolgen, um den Herbizidfilm nicht zu zerstören.

Beispiele für bewährte Tankmischungen und Spritzfolgen enthält die Tabelle 5. Unter den genannten sind besonders hervorzuheben die TM Boxer 4,0 l/ha + Sencor WG 0,4 kg/ha (kvD) und die SF Sencor WG 0,5 kg/ha (kvD) / Cato 0,03 kg/ha + FHS 0,18 l/ha (NA, 10 cm Wuchshöhe). Letztere wirkt speziell auch gegen Ungräser und hat eine unterdrückende Wirkung auf Quecken.

Sencor WG (bzw. Mistral) als Basisherbizid im Kartoffelbau ist sehr flexibel im Einsatz (VA bis früher NA) und besitzt eine breite Wirkung (Lücke bei Klettenlabkraut). Zu beachten ist die unterschiedliche Sortenverträglichkeit (siehe Gebrauchsanleitung). Des Weiteren gibt es Einschränkungen bei Frühkartoffeln (max. Aufwandmenge 0,5 kg/ha). Auch der Einsatz von Cato + FHS (Formulierungshilfsstoff) ist nicht in jedem Fall möglich. In der Pflanzkartoffelvermehrung und in Frühkartoffeln (Reifegruppen „früh“ und „sehr früh“) darf keine Anwendung erfolgen. Sorteneinschränkungen bestehen nicht.

Zur Verfügung stehen auch die Herbizide Artist und Tacco. Bei Artist handelt es sich um ein Kombinationsmittel aus Metribuzin (Sencor WG) und Flufenacet. Im Vergleich zu Sencor WG hat Artist eine verbesserte Wirkung gegenüber Klebkraut und Hirsen. Tacco besitzt eine gute Wirkung gegen Klebkraut und Schwarzen Nachtschatten, aber eine geringe Wirkung gegen Gänsefußarten. Deshalb wird Tacco vorrangig in Tankmischungen (z. B. mit Bandur) eingesetzt.

**Tabelle 5:** Ausgewählte Herbizide zur Unkrautbekämpfung in Kartoffeln

Unkrautspektrum	Präparate	Aufwand- menge kg/l/ha	Anwendungszeit- punkt <sup>1)</sup>	Präp.- kosten €/ha	Bemerkungen
dikotyle Unkräuter ohne Klebkraut, wenig Winden- knöterich	Sencor WG	0,75	VA - kvD	26	Sortenbeschränkungen beachten, frühe Sorten max. 0,5 kg/ha
	Sencor WG	0,5	NA, bis 5 cm WH	17	
	SF Sencor WG/ Sencor WG	0,5 0,25	VA - kvD/ NA, bis 5 cm WH	26	Spritzfolge bei verzel- teltem Unkrautauflauf deutlich besser
dikotyle Unkräuter mit Klebkraut	TM Boxer + Sencor WG	4,0 0,4	VA - kvD	55	breit und sicher wirk- sam, ausreichend Bo- denfeuchte wichtig
	TM Bandur + Sencor WG	3,0 0,4	VA - kvD (bis 5 Tage vor dem Durchstoßen )	69	auch gegen Hühner- hirse
	TM Centium 36 CS + Sencor WG	0,25 0,5	VA	57	nicht in Pflanzkartof- feln! gut gegen Knöte- richarten
dikotyle Unkräuter einschl. Klebkraut und Ungräser	SF Sencor WG/ Cato + FHS	0,5 0,03+0,18	kvD NA, bei 10 cm WH	42	nicht in Pflanzkartof- feln und frühen Sor- ten! Quecke wird un- terdrückt.

Die Ungrasbekämpfung richtet sich schwerpunktmäßig gegen Hirsen und Quecken. Da gegen Quecken generell höhere Aufwandmengen erforderlich sind, sollte die Bekämpfung aus Kostengründen im Rahmen der Fruchtfolge erfolgen. Cato + FHS (0,05 kg/ha + 0,3 l/ha) bietet eine gute Möglichkeit zur Niederhaltung von Quecken. Daneben besitzen die Herbizide Bandur, Boxer, Sencor WG und Artist eine gute Nebenwirkung auf Ungräser. Werden die Ungräser durch diese nicht ausreichend erfasst bzw. ist der Einsatz von Cato nicht möglich, können die Ungräser mit Graminiziden, wie z. B. Agil-S (1,0 l/ha), Fusilade MAX (1,0 bis 2,0 l/ha), Targa Super (1,25 bis 2,0 l/ha) oder Select 240 EC (0,75 l/ha bis 1,5 l/ha) bekämpft werden. Die Applikation sollte bis zu einer Kartoffelhöhe von ca. 15 cm erfolgen (Ungräser möglichst im 2- bis 4-Blattstadium, Quecke 15 bis 20 cm Wuchshöhe). Um eine ausreichende Wirkstoffaufnahme zu gewährleisten, dürfen die Ungräser nicht durch das Kartoffellaub abgeschirmt werden.

### 3.9.2 Bekämpfung von Schädlingen

Die wichtigsten Schädlinge im Kartoffelbau sind die Kartoffelkäfer und in der Vermehrung die Blattläuse als Virusvektoren. Im Speisekartoffelanbau verursachen Blattläuse als Direktschädlinge wie auch Nematoden, Drahtwürmer und Erdräusen nur gelegentlich größere Schäden.

Der Bekämpfungserfolg gegen den Kartoffelkäfer wird wesentlich bestimmt:

- vom Entwicklungsstadium der Kartoffelkäfer (am empfindlichsten sind die Junglarven L1/L2)
- den Temperaturen bei der Insektizidanwendung (bei Temperaturen über 25° C werden die Insektizide nur ungenügend aufgenommen, daher sollte die Applikation in den Abendstunden und mit mindestens 300 l/ha Wasser erfolgen) sowie
- der Resistenzsituation (unter Thüringer Bedingungen ist die Resistenz gegenüber Pyrethroiden bereits ein Problem).

Die Bekämpfungsschwelle für Kartoffelkäfer ist erreicht, wenn mehr als 20 % der Pflanzen gefährdet sind. Eine Pflanze gilt als gefährdet, wenn mehr als 15 Larven und/oder Käfer pro Pflanze vorhanden sind. Zur Bekämpfung stehen Kontakt- und systemische Insektizide zur Verfügung (Tab. 6). Die Kartoffelkäferbekämpfung kann bei Terminübereinstimmung mit der Krautfäulebekämpfung kombiniert werden. In Pflanzkartoffeln ist eine gemeinsame Kartoffelkäfer- und Vektorenbekämpfung z. B. mit Karate Zeon oder Actara möglich. Bienengefährliche Mittel (B1, B2) dürfen nicht ausgebracht werden, wenn Bienen in die Bestände fliegen (zu blühenden Unkräutern, zu Kartoffeln mit Honigtau).

**Tabelle 6:** Ausgewählte Insektizide zur Kartoffelkäferbekämpfung

Präparat	Aufwandmenge/ha	Auflagen Bienenschutz	Wartezeit Tage	Präparatekosten €/ha
<b>Mittel mit Kontakt und Fraßwirkung</b>				
Alverde	250 ml	B4	-	13
Bulldock*	300 ml	B2	28	6
Decis flüssig*	200 ml	B2	7	5
Fastac SC Super Contact*	65 ml	B4	7	4
Karate Zeon*	75 ml	B4	14	9
<b>Systemische Mittel</b>				
Actara	80 g	B1	7	14
Biscaya	300 ml	B4	14	15

B 1 = bienengefährlich

B 2 = Anwendung nur nach dem täglichen Bienenflug bis 23:00 Uhr

B 4 = nicht bienengefährlich

\* = Pyrethroide (verminderte Wirkung aufgrund von Resistenz)

### 3.9.3 Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) ist die wichtigste Pilzkrankheit der Kartoffeln. Um ihre Ausbreitung zu verhindern, muss das Kartoffelkraut bei Infektionsgefahr kontinuierlich mit einem Spritzfilm überzogen sein. Die infektionsfreie Zeit kann mit Hilfe von Prognosemodellen berechnet werden, diese Daten stellt der Pflanzenschutzdienst im Warndienst bereit.

Zur Phytophthorabekämpfung stehen Kontaktfungizide, teilsystemische und systemische Fungizide zur Verfügung. Kontaktfungizide (z. B. Tridex DG, Vondac DG) hemmen die Sporenkeimung. Einige (z. B. Ranman, Shirlan) haben darüber hinaus eine sporenabtötende Wirkung. Diese erstreckt sich auch auf den Boden. Andererseits sind diese Mittel in der Regenfes-

tigkeit deutlich besser als die anderen Kontaktfungizide. Ihr Einsatz hat sich insbesondere bei der Abschlussbehandlung bewährt, da sie die Infizierung der Knolle über den Boden verhindern. Auch in Tankmischungen mit teilsystemischen und systemischen Mitteln tragen sie zur Wirkungsverbesserung bei. In der Regel hält die Wirkung der Kontaktfungizide 5 bis 10 Tage (je nach Mittel) an.

Teilsystemischen Fungizide durchdringen das Blatt und bekämpfen die Krankheit auch an der Blattunterseite. Zu diesen Mitteln gehören z. B. Acrobat Plus WG, Infinito, Revus, Tanos und Valbon. In der Regenfestigkeit übertreffen sie die meisten Kontaktpräparate. Ihre Wirkungs-dauer beträgt ca. 9 bis 13 Tage.

Systemische Fungizide werden in der Pflanze transportiert und erreichen auch den Neuzuwachs. Zu dieser Mittelgruppe zählen Epok und Ridomil Gold MZ. Sie zeichnen sich durch gute Regenbeständigkeit aus und schützen die Kartoffeln ca. 10 bis 14 Tage vor Krautfäule. Wegen Resistenzgefahr sollten systemische Fungizide nur einmal in der Saison eingesetzt werden. Die teilsystemischen und systemischen Präparate haben eine deutliche kurative Wirkung, die bei Acrobat Plus am schwächsten und bei Ridomil Gold MZ am stärksten ausgeprägt ist. Zur Minimierung der Aufwendungen ist der Einsatz der Fungizide nach Sortenanfälligkeit, Krautzuwachs, Befallssituation im Feld, Niederschlägen und Wirkstoffeigenschaften zu gestalten. In Thüringen werden im Durchschnitt vier bis sechs Behandlungen gegen Krautfäule durchgeführt, davon mindestens zwei mit teil- bzw. vollsystemischen Präparaten.

Auch bei geringem Befallsdruck ist die Spritzung mit einem systemischen oder teilsystemischen Mittel zu beginnen, da latenter Befall im Bestand dadurch erst einmal stark reduziert wird. Weitere Schwerpunkte der Strategie sind:

- Einsatz systemischer Fungizide bei starkem Wachstum, niederschlagsreicher Witterung, sehr hoher Infektionsgefahr; im späteren Verlauf bei starker Infektionsgefahr tiefenwirksame teilsystemische Mittel einsetzen;
- bei geringem Infektionsdruck Anwendung von Kontaktmitteln;
- Verkürzung des Spritzabstandes bei rasch wachsendem Kraut, Niederschlägen und hohem Infektionsdruck;
- kurzfristige Erneuerung des Spritzbelages bei Kontaktmitteln nach 10 mm Niederschlag, (bei Ranman und Shirlan nach 20 mm Niederschlag);
- bei Befallsfeststellung im Schlag zwei Stoppspritzungen mit teil- oder systemischen Mitteln plus sporizides Kontaktmittel im Abstand von 3 bis 5 Tagen;
- Abschlussspritzung mit sporiziden Kontaktmitteln (z. B. Shirlan) und
- Ridomil Gold MZ bzw. Epok primär protektiv einsetzen, max. einmal im Jahr (Resistenzmanagement).

**Tabelle 7:** Beispiel einer Spritzfolge gegen Krautfäule in Kartoffeln

Präparat	Aufwand-menge kg/l/ha	Bemerkungen	Präparatekosten €/ha
Erstbehandlung Ridomil Gold MZ	2,0	nach Warndienstaufruf, systemisches Mittel	31
Tridex DG	2,0	geringer Infektionsdruck, Krautfäule in Nachbarschlägen nicht vorhanden, Kontaktmittel	16
Vondac DG	2,0	geringer Infektionsdruck, Krautfäule in Nachbarschlägen nicht vorhanden, Kontaktmittel	15
TM Infinito + Shirlan	1,6 0,2	lang anhaltender Regen, systemische Mittel + Shirlan	41
Abschlussspritzung Shirlan	0,4	zur gleichzeitigen Sporenabtötung auf dem Boden, geringer Infektionsdruck	22
<b>Gesamtkosten</b>			<b>125</b>



In trockenen Lagen kann die Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*) zu größeren Schäden führen. Gegen *Alternaria* haben alle Phytophthora-Fungizide mit den Wirkstoffen Maneb, Mancozeb und Metiram eine gute Wirkung. Ausschließlich gegen *Alternaria* zugelassen sind Ortiva und Signum.

### 3.10 Quarantäneschaderreger

Einige Schaderreger an Kartoffeln erweisen sich als besonders gefährlich für den Kartoffelanbau. Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese sind deshalb jeweils gesetzlich geregelt (Quarantänevorschriften). Pflanzkartoffeln müssen grundsätzlich befallsfrei sein und Speisekartoffeln dürfen bei Befall nur unter bestimmten Auflagen produziert werden. Das Auftreten von Quarantäneschaderregern ist meldepflichtig. Zu den Quarantäneschaderregern bei Kartoffeln gehören:

Bakterielle Ringfäule (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*): Bei Infektion mit der Bakteriellen Ringfäule tritt an durchgeschnittenen Kartoffelknollen als Anfangssymptom gelblicher Schleim im Bereich des Gefäßbündelringes aus, wenn auf die Kartoffelknolle leichter Druck ausgeübt wird. Später ist der Bereich innerhalb des Gefäßbündelringes mürbe bis verfault.

Bakterielle Schleimkrankheit (*Ralstonia solanacearum*): Die bakterielle Schleimkrankheit bewirkt eine schleimige Fäule der Kartoffel. Zu Befallsbeginn tritt bei durchgeschnittenen Kartoffelknollen im Bereich des Gefäßbündelringes spontan (also auch ohne Druck auf die Knolle) weißlicher Schleim (Bakterien) aus. Später verfaulen die Knollen vollständig.

Die beiden bakteriellen Quarantänekrankheiten haben gemeinsam, dass sie, anders als die Erwinia-Nassfäule (*Pectobacterium carotovorum*), nicht durch optimale Ernte- und Lagerbedingungen eingedämmt werden können. Vielmehr breitet sich ein Befall durch Infektion immer neuer Kartoffeln stetig aus, wenn er nicht wirksam bekämpft wird. Hauptverbreitungswege sind der direkte und indirekte Kontakt zwischen erkrankten und gesunden Knollen und die Weitergabe über infiziertes Pflanzgut. Mit bakteriellen Quarantänekrankheiten befallene Kartoffeln sind grundsätzlich nicht handelsfähig und müssen fachgerecht entsorgt werden.

Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*): Der Kartoffelkrebs, eine aggressive Pilzkrankheit, bewirkt bei den Kartoffelknollen, aber auch bodennahen Pflanzenteilen, krebsartige Wucherungen. Die Dauersporen des Pilzes sind nachweislich über mehrere Jahrzehnte infektiös. Auf befallenen Flächen ist deswegen für 20 Jahre oder länger (bis mindestens zwei amtliche Negativnachweise geführt worden sind) jeglicher Kartoffelanbau untersagt.

Goldener Kartoffelnematode (*Globodera rostochiensis*) und Weißer Kartoffelnematode (*Globodera pallida*): Die zystenbildenden Kartoffelnematoden schädigen dadurch, dass sie bei stärkerem Befall der Kartoffelwurzeln zu deutlichen Ertragseinbußen führen. Der Befall tritt nesterweise auf, da die Zysten im Boden jahrzehntelang überdauern und bei erneutem Kartoffelanbau auf gleicher Fläche wieder Kartoffelpflanzen infizieren. Erkennbar sind bei genauer Betrachtung die weißen oder gelblichen, später bräunlichen Zysten an den Kartoffelwurzeln (Größe ca. ½ mm). Auf befallenen Flächen dürfen nur resistente Kartoffelsorten angebaut und keine Pflanzkartoffeln produziert werden.

Hinweis auf Gesetze: Der Umgang mit den Quarantänekrankheiten von Kartoffeln ist in der Kartoffelschutzverordnung (Verordnung zur Neuregelung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften zur Bekämpfung von Schadorganismen der Kartoffel) beschrieben. Hier sind die Anzeigepflichten, die Sicherheitszonen, die Verwendung befallener Kartoffeln sowie grundlegende Bekämpfungsmaßnahmen geregelt. Zuwiderhandlungen können als Ordnungswidrigkeit geahndet werden. Die Kartoffelschutzverordnung ist im Internet unter [www.jki.bund.de](http://www.jki.bund.de) verfügbar.

### 3.11 Beregnung

Von den Standortfaktoren stellt das Wasser in trockenen ackerbaulichen Vorranggebieten den wichtigsten Wachstumsfaktor dar. In den Thüringer Ackerbaugebieten mit durchschnittlich 470 bis 570 mm Niederschlag im Jahr und einer negativen Klimatischen Wasserbilanz von  $\geq 350$  mm in Trockenjahren ist die Bewässerung ein unverzichtbarer Bestandteil des Produktionsverfahrens und wird in verstärktem Maße für eine marktgerechte Kartoffelproduktion benötigt.

Die Kartoffel ist eine bewässerungswürdige Pflanze. Die Hauptaufgabe der Bewässerung besteht vordergründig in der Sicherung stabiler Erträge auf einem hohen Ertragsniveau sowie in der Erzielung einer marktgerechten Produktqualität. Als eine Maßnahme zur Risikominderung ist sie im Vertragsanbau sehr bedeutungsvoll. Kartoffeln reagieren besonders negativ in ihrer Ertragsleistung auf Schwankungen der Wasserversorgung im Zeitraum zwischen Knollenansatz und Höhepunkt der Blüte. Eine gute Wasserversorgung im Zeitraum zwischen Blüte und Beginn der Krautabreife sichert einen hohen Knollenertrag. Es ist anzustreben, trockenheitsbedingten Stress für die Kartoffelpflanzen während der gesamten Vegetationsperiode durch die Beregnung zu vermeiden.

Die Beregnung wirkt sich nicht nur auf den Ertrag selbst, sondern ebenso auf die Fraktionierung der Kartoffeln (ausgeglichene Knollengrößen, weniger Wuchsdeformierungen) und auf innere und äußere Qualitätsmerkmale aus. Eine Reduzierung des Schorfbefalls lässt sich durch gezielte Beregnung in den ersten Wochen der Knollenbildung erreichen. Der Stärkertrag wird in der Regel durch Beregnung erhöht.

Hervorzuheben ist, dass durch die Bewässerung auch eine Ernteerleichterung erreicht werden kann. Eine Wassergabe einige Tage vor der geplanten Ernte weicht die Kluten auf und vermindert damit Beschädigungen am Erntegut.

Die Bodenfeuchte sollte bei Kartoffeln im optimalen Bereich von 50 bis 55 % nFK und die einzelnen Beregnungsgaben in Bezug zum Speichervermögen des Bodens zwischen 20 bis 30 mm liegen. Nach neuesten Erkenntnissen werden für den jährlichen Zusatzwasserbedarf für Kartoffeln der Reifegruppe 3 für Böden mittlerer bis hoher Wasserbereitstellung in Abhängigkeit von der Jahresdurchschnittstemperatur und der Hauptdurchwurzelungstiefe durchschnittlich zwischen 75 bis 110 mm als Richtwert empfohlen. In besonders trockenen Jahren können, errechnet auf der Basis der Klimatischen Wasserbilanz, sogar 150 bis 200 mm erforderlich werden.

Überkopfbewässerungsverfahren, wie die Rohrtrommelberegnungsmaschinen mit Großflächenregner oder Düsenwagen, sind im Kartoffelbau in Deutschland sehr verbreitet. Die Vorteile liegen in den vielfältigen Einsatzkenntnissen, der Einsatzflexibilität auf verschiedenen Flächen und der variablen Beregnungsintensität. Nachteilig sind die ungleichmäßige Wasserverteilung bei Wind insbesondere beim Großflächenregner, der hohe Energiebedarf, die erhöhte Infektionsgefahr mit Bakterien oder Pilzen bei nassen Beständen, der Oberflächenabfluss und die Versickerung.

Demgegenüber erscheint auch das Verfahren der Tropfbewässerung insbesondere mit Fertigation aus pflanzenphysiologischer (gleichmäßige Wasser- und Nährstoffversorgung), ökologischer (sparsamer Wassereinsatz, geringer Energiebedarf, geringe Gefahr der Stoffauswaschung) und phytosanitärer Sicht (keine Benetzung der Pflanzen) relevant. Zu beachten sind jedoch die hohen Investitionskosten und die Unbeweglichkeit der Tropfbewässerungssysteme.

### 3.12 Krautbeseitigung/Sikkation

Die Krautabtötung dient der Ernteerleichterung, der Verhinderung der Knolleninfektion durch Braunfäule und Virose (Pflanzkartoffeln) sowie der Verbesserung der Schalenfestigkeit. Außerdem können Erntetermin, Knollengröße und Stärkegehalt beeinflusst werden.

Der Einsatz von Mitteln zur Krautabtötung erfolgt optimal zum Zeitpunkt der physiologischen Reife, d. h. bei Beginn des Vergilbens der Blätter. Um den gewünschten Stärkegehalt oder eine bestimmte Knollengröße zu erreichen, kann es aber erforderlich sein, die Krautminderung früher in der Vegetation durchzuführen. Eine sehr frühe Krautminderung sollte nicht bei hohen

Temperaturen, hoher Sonneneinstrahlung und Trockenstress durchgeführt werden, um Gefäßbündelverbräunungen und Nabelendnekrosen an den Knollen zu vermeiden.

Die letzte Fungizidanwendung darf zu diesem Zeitpunkt nicht länger als sieben bis zehn Tage zurückliegen. Zwischen Krautabtötung und Ernte sollten ca. drei Wochen liegen. Bewährt hat sich die Kombination aus mechanischer (Krautschlagen) und chemischer Maßnahme (ca. 3 bis 5 Tage später). Damit das nachfolgende Sikkationsmittel im notwendigen Umfang aufgenommen wird, ist eine Stängelrestlänge von 20 bis 30 cm anzustreben. Kommt es nach der chemischen Maßnahme zum Wiederaustrieb, muss dieser umgehend beseitigt werden, um einer ungleichmäßigen Abreife und in der Pflanzkartoffelproduktion Virusspätinfektion vorzubeugen. In der Regel reicht dann eine verminderte Aufwandmenge des Sikkationsmittels aus (Tab. 8).

**Tabelle 8:** Mittel zur chemischen Krautabtötung

Präparat	Aufw.- menge kg/l/ha	Verwendungszweck	Einsatztermin	Warte- zeit	Präparate- kosten €/ha
Basta	2,5	außer Pflanzkartoffeln	bei beginnender natürlicher Abreife	14	56
Quick- down	0,8	alle	mindestens 14 Tage vor Ernte; Zu- satz von Toil wichtig	14	46
	2 x 0,8	außer Pflanzkartoffeln			91
Reglone	2,5	außer Pflanzkartoffeln	mindestens 10 Tage vor Ernte	10	42
	2 x 2,5	nur Pflanzkartoffeln	nach Vorgabe Anerkennungsstelle	10	84
Shark	1,0	alle	mindestens 14 Tage vor Ernte	14	45

Da Sikkationsmittel wie Kontaktherbizide wirken, ist eine möglichst vollständige Benetzung von Kraut- und Stängel notwendig. Zur Gewährleistung einer sicheren Wirkung müssen die Präparate mit ausreichend hohen Wassermengen appliziert werden (300 bis 600 l/ha).

### 3.13 Ernte

Der Erntezeitpunkt der Kartoffeln hat sich zur Sicherung der sortenspezifischen Kocheigenschaften nach dem sortentypischen Stärkegehalt und einen begrenzten Anteil von Übergrößen( Erhöhung des Marktwareanteils) zu richten. Zur Bestimmung des Termins der Krautminderung sind sechs Wochen vor dem theoretischen Erntetermin im Abstand von einer Woche Proberodungen vorzunehmen. Die Rodung sollte erst erfolgen, wenn die Knollen ausgereift und damit schalenfest sind. Voraussetzung für das Erreichen der Schalenfestigkeit vor der physiologischen Reife ist die Einhaltung einer Wartezeit von zwei bis drei Wochen zwischen Krautminderung und Ernte. Nur gute Qualitäten lassen sich auf dem Markt platzieren.

Wichtig ist, die aufgewachsene Qualität während der Ernte zu erhalten. Entscheidend dafür ist der Erntetermin, über den nicht nur die Boden- und Lufttemperatur, sondern auch der Feuchtezustand des Bodens entscheiden. Außerhalb des optimalen Temperaturbereiches zwischen 10 °C und 25 °C reagieren die Knollen sehr empfindlich auf Druck und Stoß. Gut siebfähiger Boden sichert ein ausreichendes Erddolster auf dem Roder zum Schutz der Kartoffeln, aber auch einen geringen Beimengungsanteil am Ende. Die Anzahl der Fallstufen und deren Höhe ist während und nach der Ernte so gering wie möglich zu halten. Ziel muss es sein, die Kartoffeln unbeschädigt und ohne Druckstellen bis ins Lager zu befördern.

Die Ernte erfolgt bisher fast ausschließlich im direkten Ernteverfahren mit zwei- bis vierreihigen Rodeladern und Rodetrennladern.

Mit dem Ziel einer besseren Lagereignung, schnelleren Schalenverfestigung, einer geringen Verschmutzung und Beschädigung der Knollen sowie höherer Ernteleistung kommt das Verfahren der geteilten Ernte zum Einsatz. Mit einem Schwadleger werden die Kartoffeln gerodet, in einem Schwad auf dem Boden abgelegt und nach dem Abtrocknen im nächsten Arbeitsgang mit einem Sammelroder mit Schwadaufnahme oder einem speziellen Schwadsammler

aufgenommen. Das Verfahren der geteilten Ernte ist nur bei stabil trockener Wetterlage einzusetzen, um ein unnötig langes Verbleiben der Knollen auf dem Feld nach eventuellen Niederschlägen zu vermeiden.

### 3.14 Lagerung

Bei der Kartoffellagerung gewinnt die Kistenlagerung wegen des besseren Qualitätsmanagements im Lager und der Langzeitlagerung von Kartoffeln zunehmend an Bedeutung. Letztere sichert die Wettbewerbsfähigkeit einheimischer Ware gegenüber hochwertigen Importen, insbesondere zur Sicherung des Anschlusses an die reifegeforderten Frühkartoffelerzeugung aus Deutschland.

Die Kartoffellagerung hat das Ziel, die natürliche Alterung der Knollen so weit wie möglich hinauszuzögern und die Qualität der Kartoffeln zu erhalten. Dafür müssen folgende Grundsätze eingehalten werden:

- vor Einlagerung Entfernung aller Erd- und Kartoffelreste aus dem Lager ohne Staumentwicklung;
- Einsatz eines Hochdruckreinigers;
- nach gründlicher Reinigung Desinfektion der Räume und technischen Anlagen;
- schonende Ernte schalenfester Knollen;
- Einlagerung mit minimaler mechanischer Belastung;
- Abtrocknung der eingelagerten Knollen innerhalb von 24 h, um das Infektionsrisiko zu senken;
- Wundheilungsphase bei 12 bis 15°C (in Abhängigkeit von der Knollentemperatur in zwei bis vier Wochen);
- Abkühlung auf 3 bis 5 °C (Pflanzkartoffeln) bzw. 5 bis 8 °C (Speiseware) bis Mitte November;
- Temperaturschwankungen wegen möglicher Kondenswasserbildung unbedingt vermeiden!
- Lagerung bei konstanter Temperatur und 90 bis 95 % Luftfeuchtigkeit, um die Keimruhe zu halten und die Ausbreitung von Krankheiten, besonders Silberschorf, zu vermeiden;
- Anwärmen der Knollen auf 10 bis 12 °C vor der Aufbereitung und Auslagerung und
- tägliche Reinigung der Aufbereitungsräume und Anlagen, um das Infektionsrisiko gering zu halten.

## 4 Verfahrensbewertung

Hohe und stabile Markterträge sowie gute Qualität der Kartoffeln sind eine entscheidende Voraussetzung für ihre wirtschaftliche Produktion. Unter Thüringer Bedingungen wird oft auf Standorten mit geeigneten Böden der Niederschlag zum begrenzenden Faktor. Die produktionstechnische Beherrschung des Verfahrens ist eine notwendige aber allein noch nicht hinreichende Voraussetzung für lohnende Kartoffelerzeugung. Die Rentabilität steht und fällt mit den jährlich in Abhängigkeit vom Angebotsdruck sehr stark schwankenden Erzeugerpreisen (Tab. 9).

**Tabelle 9:** Erzeugerpreise von Speisekartoffeln in den neuen Bundesländern für den Zeitraum ab 2000 bis 2010 (€/dt; nach ZMP Berlin)

Zeitraum	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	Mittelwert
Sept. u. Okt.	5,6	9,1	6,3	12,4	3,6	8,0	19,7	11,9	13,6	9,3	10,0
Nov. - Apr.	4,1	10,7	6,5	11,8	4,3	10,5	24,6	11,4	12,0	11,9	10,8

Die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt für die Vermarktung nach Lagerung und Aufbereitung in Dienstleistung (Tab. 11). Über diese Schiene lassen sich größere Partien umsetzen. Wer über geeignete technologische Voraussetzungen verfügt (Anlagen für Aufbereitung, Lagerung und Verpackung), kann den regionalen Markt direkt bedienen. Ein alternativer Absatz-

weg ist die kontinuierliche Versorgung von Verarbeitungsbetrieben mit Lagerware. Durch mehrjährige Verträge lassen sich Preisschwankungen dämpfen und es besteht für beide Partner Planungssicherheit. Die Direktvermarktung ab Hof bietet neben einem deutlichen Preisbonus auch die Möglichkeit das Koppelprodukt Futterkartoffeln zu verkaufen. Den erzielten höheren Preisen stehen jedoch auch entsprechende Mehraufwendungen gegenüber.

Die Kostenkalkulation stützt sich auf die für durchschnittliche Thüringer Verhältnisse beschriebenen produktionstechnischen Maßnahmen aus dem vorhergehenden Abschnitt (Tab. 10).

Mit der Zuweisung von Zahlungsansprüchen für die Kartoffelproduktion ist deren Benachteiligung aufgehoben worden. Das Kompensationsvermögen der Flächenprämie hält sich angesichts der sehr kostenintensiven Produktion allerdings in Grenzen.

Mit Speisekartoffeln kann man mit der unterstellten Vermarktungsvariante kostendeckend wirtschaften, wenn ein Ertrag von 390 dt/ha, eine Abschöpfung von über 90 % und ein Erzeugerpreis von mehr als 10 €/dt frei Erfasser erzielt werden (Tab. 11). Ein solches Niveau erscheint im Mittel der Jahre auch realisierbar (Tab. 9). Mit dem Durchschnittspreis der letzten zehn Jahre von 10,40 €/dt wird mit dem Betriebszweig ein Überschuss von rd. 100 €/ha erwirtschaftet (ohne Zinsansatz).

Ein mit der Druschfruchtproduktion vergleichbarer Beitrag zum Betriebsergebnis von 200 €/ha lässt sich erst mit Preisen von knapp 11 €/dt realisieren, wobei von diesem Betrag ein wesentlich größerer Teil für die Verzinsung des höheren gebundenen Umlauf- und Sachanlagevermögens gebraucht wird (130 €/ha). Mit hohen Erträgen kann man nach Entlohnung aller Faktoren mit dem Durchschnittspreis von 10,40 €/dt einen Gewinn von rd. 130 €/ha erzielen.

Betriebe mit niedrigem Ertragsniveau (350 dt/ha) geraten schon bei Preisen von 9,50 €/dt unter Druck, weil hier mit Einrechnung des OGS-Zahlungsanspruches die Verluste des Betriebszweiges nicht vollständig durch die Abschreibungen von Maschinen und Geräten zu decken sind (Cash flow I - 30 €/ha).

**Tabelle 10:** Direktkosten der Speisekartoffelproduktion bei zwei Intensitätsstufen

Position	Spezifizierung			ME	Ertragsstufe	
					390 dt /ha	430 dt /ha
Pflanzgut	Pflanzgutaufwand			dt/ha	27	27
	Σ			€/ha	810	810
Düngung		Entzug	Preis			
		kg/dt	€/kg			
	N	0,35	0,80	kg/ha	137	151
	P	0,06	1,80	kg/ha	23	26
	K	0,5	0,85	kg/ha	195	215
	Mg	0,02	0,85	kg/ha	8	9
	N		Zukauf	€/ha	109	120
	P		Zukauf	€/ha	42	46
	K		Zukauf	€/ha	166	183
	Mg		Zukauf	€/ha	7	7
	Σ			€/ha	324	357
Pflanzenschutz	Herbizide	BF <sup>1)</sup>	1,15	€/ha	56	56
	Fungizide	BF	4,75 /5,25	€/ha	122	131
	Insektizide	BF	0,9	€/ha	8	8
	Sikkationsmittel	BF	0,5	€/ha	24	24
	Pflanzgutbeizmittel	BF	0,5	€/ha	22	22
	Σ			€/ha	232	241
Aufbereitung u. Sonstiges	Aufbereitung		1,60 €/dt	dt/ha	390	430
	Lagerung	Anteil Lagerware	1,80 €/dt	€/ha	624	688
				dt/ha	165	182
				€/ha	297	327
	Summe Aufbereitung u. Lagerung			€/ha	921	1015
	Hagelversicherung	4,55 °/oo v. Umsatz		€/ha	16	18
Σ			€/ha	937	1033	

<sup>1)</sup> BF = Behandlungsfaktor

Einsparpotenzial im Bereich der Direktkosten bietet insbesondere der hohe Pflanzgutaufwand (30 €/dt im geschlossenem System). Die unterstellten relativ niedrigen Kosten sind nur mit entsprechend fraktioniertem Pflanzgut und einer dem Stand der Technik entsprechenden Legemaschine erreichbar. Geplante Neu- bzw. Ersatzinvestitionen sollten deshalb vorrangig hier ansetzen.

Einsparungen bei der Grunddüngung erscheinen ohne Verletzung des Nachhaltigkeitsprinzips auf gut und sehr gut versorgten Schlägen möglich. Eine standortspezifische Reduzierung beim chemischen Pflanzenschutz hat so lange Berechtigung, wie die Kostensenkung den möglichen monetären Ertragsausfall übertrifft.

Durch gezielte Schlagauswahl und Ausführung aller anbautechnischen Maßnahmen in den optimalen agrotechnischen Zeitspannen sowie schonende Ernte sollten Beimengungen von < 6 % und Mängel < 7 % angestrebt und damit Aufbereitungskosten und Qualitätsverluste in Grenzen gehalten werden.

Eine angemessene Entlohnung der Arbeitszeit setzt besonders in der Kartoffelproduktion motivierte und qualifizierte Mitarbeiter sowie leistungsfähige Maschinen voraus. Investitionen in Spezialtechnik sind nur gerechtfertigt, wenn deren Auslastung im eigenen Betrieb bzw. durch vertraglich gebundene Lohnarbeit gesichert ist.

Zur Bewältigung der handarbeitsintensiven Ernte und Aufbereitung müssen kostengünstige und trotzdem zuverlässige Saisonkräfte verfügbar sein.

Die Modernisierung oder Schaffung eigener Sortier- und Lagerkapazitäten ist nur nach betriebskonkreter Rentabilitätsanalyse zu empfehlen. Insbesondere vor größeren Investitionen sind verlässliche Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der Feldproduktion erforderlich. Dem Betriebszweig Kartoffeln sollten dabei nicht zuletzt durch verursachergerechte Umlage des Leitungs- und Verwaltungs- sowie allgemeinen Betriebsaufwandes gleiche Wettbewerbschancen eingeräumt werden. Dazu gehört auch die Zuweisung der Kosten für die organische Düngung auf alle Glieder der betroffenen Fruchtfolge.

Der gute Vorfruchtwert der Kartoffel, der sich aus dem bereinigten Winterweizenmehrertrag gegenüber der Stoppelweizenalternative, verdient besonders in Getreide betonten Markfruchtbetrieben Beachtung.

**Tabelle 11:** Richtwerte für Leistungen und Kosten der Speisekartoffelproduktion bei zwei Intensitätsstufen

Position					ME dt/ha	Ertragsniveau	
						390	430
Leistungen	Konsumware Absatz				€/dt	10,4	10,4
					dt/ha	340	375
					€/ha	3537	3899
	Summe Umsatz				€/ha	3537	3899
Direktkosten	Pflanzgut				€/ha	810	810
	Düngemittel				€/ha	324	357
	Pflanzenschutzmittel				€/ha	232	241
	Aufbereitung und Sonstiges				€/ha	937	1033
	dar. Aufbereitung u. Lagerung				€/dt	2,70	2,70
	Summe				€/ha	2303	2441
Arbeits-erledi- gungskosten	Unterhaltung Maschinen				€/ha	224	230
	Kraft- u. Schmierstoffe				l/ha	203	212
	Kraft- u. Schmierstoffe		€/l	0,70	€/ha	142	149
	Maschinenvermögen				€/ha	3614	3713
	Schlepperleistungsbesatz				kW/ha	1,73	1,82
	AfA Maschinen				€/ha	339	347
	Arbeitszeitbedarf ständige Fachkräfte				AKh/ha	18,5	19,2
	Arbeitszeitbedarf Hilfs- u. Saisonkräfte				AKh/ha	10,0	10,0
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden				AKh/ha	2,5	2,5
	Pers.kost. Fachk.		9,04€/h	Nebenk. 50%	€/ha	284	294
	Pers.kost. Hilfsk.		6,0€/h	Nebenk. 20%	€/ha	72	72
	Lohnarbeit				€/ha	0	0
	Summe				€/ha	1061	1092
Leitung u. Verw. (Personalk.)	Anteil an Produktion		45%		€/ha	160	165
Arbeits-erl. incl. L+V	Summe				€/ha	1221	1257
Gebäudekosten	Summe				€/ha	0	0
Flächenkosten	Pacht	ha	€/BP	BP	45	55	
		1	3	€/ha	135	165	
Sonstige Kosten	Berufsgenossenschaft				€/ha	20	20
	sonstiger allg. Betriebsaufwand				€/ha	50	50
	Summe				€/ha	70	70
Summe Kosten					€/ha	3730	3933
Beitrag zum Betriebsergebnis ohne Zuschüsse					€/ha	-193	-33
Flächenzahlungen 8% Mod.					€/ha	296	296
Beitrag z.Betriebserg.incl. Flächenzahlungen					€/ha	103	263
Beitrag zum Betriebseinkommen					€/ha	755	959
Beitrag zum Cash flow I					€/ha	442	610
Kapitalbindung 50% Sachanl. 60% var.Ko.+ Pers.					€/ha	3718	3867
Zinsansatz 3,5%					€/ha	130	135
Beitrag z.Betriebserg.incl. Flächenzahl. u. Zinsansatz					€/ha	-27	128
Deckungsbeitrag prämienfrei					€/ha	868	1080